



新农村书屋

X I N N O N G C U N S H U W U

水产养殖技术

对 虾

健康养殖技术

齐遵利 张秀文 主编



X I N N O N G C U N S H U W U

水产养殖技术

对虾 健康养殖技术

齐遵利 张秀文 主编

河北科学技术出版社

主 编 齐遵利 张秀文
副主编 崔校武 周 薇 江炳石
编 者 赵春民 李凤晨 杨敬辉 米路敏
蒋 燕 张艳英 高才全 韩 叙

图书在版编目 (CIP) 数据

对虾健康养殖技术/齐遵利, 张秀文主编. —石家庄: 河北科学技术出版社, 2008. 10
ISBN 978-7-5375-3737-7

I. 对… II. ①齐… ②张… III. 对虾科—虾类养殖
IV. S968. 22

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第158218号

水产养殖技术

对虾健康养殖技术

齐遵利 张秀文 主编

出版发行 河北科学技术出版社
地 址 石家庄市友谊北大街330号 (邮编: 050061)
印 刷 昌黎太阳红彩色印刷有限责任公司
经 销 新华书店
开 本 787 × 1092 1/32
印 张 5.875
字 数 125000
版 次 2009年1月第1版
2009年1月第1次印刷
定 价 10.00元

<http://www.hbstp.com>

前 言

我国海域辽阔，海岸线绵延曲折，大陆海岸线长达 18000 千米，从南到北跨越热带、亚热带和温带三种气候区，可用于对虾养殖的沿海滩涂面积很大，适合于各种对虾的养殖。我国沿海海虾类共有 300 多种，其中经济价值较高的有对虾类中的中国对虾、斑节对虾、日本对虾、墨吉对虾、长毛对虾，以及新对虾类中的刀额新对虾、近缘新对虾、中型新对虾等。

20 世纪 80 年代和 90 年代初，我国对虾养殖业突飞猛进，养殖面积不断扩大，产量不断提高，持续五年居世界第一，全国产虾量稳定在 20 万吨左右，1991 年产量达 21.96 万吨。但自 1993 年开始，虾病在全国流行，给养虾业造成重大损失，我国养虾业大幅度滑坡，1993 年对虾产量只有 8.7 万吨，以后几年产量一直在 6 万~8 万吨的水平徘徊。后来，全国各地加强了对虾病的研究，并因地制宜创造了许多实用的对虾健康养殖经验和模式，如高位池健康养虾模式、卤水淡化养虾、半封闭综合养虾模式等，使养虾生产重新崛起。尤其自 1998 年开始，北方以中国对虾为主、南方以斑节对虾为主的传统养殖结构发生了变化，南美白对虾的养殖自广东、广西、海南三省向全国普及，给对虾养殖带来了新的生机。2000 年全国对虾产量达到 21.79 万吨，成为对虾养殖历史上第二次

高峰。

在全国养虾业重新崛起的同时，我们也看到了对虾养殖生产中仍存在许多问题，突出表现为病害防治技术依然很薄弱，在病毒病的传播途径、病毒预测、防治技术等方面基础理论匮乏。其次，依然是重养殖轻环境，盲目扩大生产，虾池排放的大量污染物质（残饵、粪便等）使自然生态环境恶化，而通过换水又加重了虾池的污染，形成了恶性循环。目前我国对虾苗种生产还不够稳定，亲虾培育技术水平低，在对虾苗种的生长速度、抗病能力和品种质量等方面没有进行系统地选育和改良。

我们针对上述问题，编写了《对虾健康养殖技术》。本书着重介绍了对虾的生物学特性、对虾的人工育苗、对虾养成、常见虾病及其防治等内容，目的是为了推广对虾人工育苗和健康养殖新技术，帮助广大虾农提高对虾人工育苗和养殖技术水平，推动我国对虾养殖业健康、持续、稳步地发展。

编写过程中我们参考和引用了有关专家、学者的大量宝贵资料和文献，在此谨致谢意。由于作者水平有限，书中难免有错误和遗漏之处，恳请读者朋友批评指正。

作 者

2008 年 5 月

目 录

一、对虾的生物学特性	(1)
(一) 对虾养殖种类的选择	(1)
(二) 对虾的形态与结构	(5)
(三) 对虾的生活习性	(10)
二、对虾的人工育苗	(18)
(一) 育苗场址的选择	(18)
(二) 主要育苗设施	(18)
(三) 育苗用水的处理	(22)
(四) 幼体饵料	(24)
(五) 亲虾的选择与培育	(30)
(六) 产卵与孵化	(32)
(七) 幼体培育	(34)
(八) 对虾幼体的病害及防治措施	(38)
(九) 出苗	(40)
三、对虾养成	(43)
(一) 对虾的养成模式	(43)
(二) 对虾养成场的设计与建造	(46)
(三) 放养前的准备工作	(51)
(四) 虾苗放养	(57)
(五) 饵料投喂	(60)

一、对虾的生物学特性

(一) 对虾养殖种类的选择

1. 选择养殖种类的一般标准 选择养殖种类一般从经济价值、生产性能、适应能力、苗种来源等方面来考虑，具体来说有以下四个方面的内容。

(1) 食用价值。从食用价值角度来讲，要求养殖种类个体大、肉质好、甲壳薄、可食比例高。市场价格可以视为一个养殖品种食用价值的综合反映。

(2) 生产性能。就是作为人工养殖对象，提供单位产量和产值的能力。这主要取决于其生长速度、养殖周期、是否适应密养、食性和饵料转化率等生物学特性。

(3) 适应能力。就是对不良生活条件的承受能力，包括对温度、盐度的适应范围，对低溶氧和肥水的耐力，抗病力和养殖操作中用手捉拿的耐力。总起来说，适应范围广、耐力大的品种更适合于养殖。从目前的销售环节来看，耐干能力强的种类，适于长途运输，可以销售活虾，能大大提高市场价格，所以耐干能力也是一个具有很大经济意义的指标。

(4) 苗种来源。作为一个养殖品种，苗种来源必须可靠。

要求有足量的亲虾资源，并进行稳定可靠的人工育苗，从而为养殖生产提供大量的苗种，否则难以谈到大面积精养高产。

2. 我国对虾主要养殖种类、分布及特点 我国海域辽阔，跨越热带、亚热带和温带三种气候区，各地都有适应其环境条件的对虾种类，如对虾属中的中国对虾、日本对虾、斑节对虾、长毛对虾、墨吉对虾、宽沟对虾、短沟对虾、南美白对虾，新对虾属中的刀额新对虾、近缘新对虾、布氏新对虾、中型新对虾、周氏新对虾等。新对虾属形态上区别于对虾属的一个显著特点是额角上缘有齿，下缘无齿。从其分布来看，南方种类多，北方种类少，黄海、渤海区域以中国对虾为主。

(1) 中国对虾。亦称东方对虾，俗称对虾、明虾，主要分布于山东、河北、天津、辽宁、江苏等近海，台湾西部海岸也有少量分布，是我国北方主要的养殖种类。其优点是个体大，生长快，适应性强，人工育苗技术成熟，苗种来源充足，易于捕获，可食比例大。缺点是抗病能力差，对饲料蛋白要求高，对植物性饲料利用效率较低；壳薄，不耐捉拿；不耐干运；雌雄个体大小差别较大。

(2) 日本对虾。俗称车虾，因其甲壳上花纹艳丽，有 18 条棕色和蓝色相间的横带，故又称斑节虾、竹节虾、花虾，分布甚广，从红海、非洲的东部到朝鲜、日本一带沿海都有分布，在我国东海、南海也有分布。其优点是个体大，生长快，适应性强，人工育苗技术成熟，苗种来源充足，甲壳较厚，耐捉拿，耐干露，离水后较长时间不死，耐干运；生长适宜温度 $14\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，最适宜温度 $22\sim 28^{\circ}\text{C}$ 。缺点是耐高盐，不耐低盐；适宜盐度 $1.5\%\sim 3.4\%$ ，不能长时间生活在低于

0.7%的低度盐水中，并对盐度突变很敏感，会引起大量死亡；对饲料蛋白要求高；有较强的潜沙习性，养虾池需要有干净而疏水的沙底，且不能用排水法捕捉，收获较麻烦。

(3) 斑节对虾。因其甲壳上有斑节而得名，又因其喜栖息于水草或藻丛间，体色呈草绿色，我国南方沿海和台湾省又称之为草虾。该虾广泛分布于热带和亚热带海域，如菲律宾、澳大利亚、日本南部沿海及印度洋，在我国分布于广东、福建、台湾和浙江南部沿海，以海南岛沿海最多，是一个优良的养殖品种。从目前养殖规模和产量来看，同中国对虾、南美白对虾一起，被称为世界三大虾类。其优点是个体大，是对虾类中个体最大的一种；生长快，适应性强，生长适宜温度 $18\sim 34^{\circ}\text{C}$ ，最适宜温度 $25\sim 33^{\circ}\text{C}$ ，于水温 18°C 以下活动迟缓， 14°C 死亡；具有广盐性，能生活在盐度为 $0.5\%\sim 4.5\%$ 的水域中，最适盐度为 $1\%\sim 2\%$ ，耐低氧能力较强，在溶氧量 3 毫克/升的水体中能很好的生活；食性杂，对饲料要求较低，配合饲料中粗蛋白达 40% 即可，饲料效率高；产量高；甲壳较厚、较硬，耐捉拿，耐干能力较强，适于长途运输、销售活虾。缺点是头部占的比例比其他种类大些，加上壳较厚，所以可食比例较低；亲虾不容易在人工培养条件下达到成熟产卵，可用于采卵的天然成熟亲虾又不易大量捕到，故人工生产苗种较困难；野生苗种往往供应不足，价格也较高；对低温的适应能力较弱；虾群不能大量随水游出池外，收虾不能完全依靠排水。

(4) 南美白对虾。又称白肢虾、白对虾，以前翻译为万氏对虾，原产于南美洲太平洋沿岸的暖水水域，主要分布于秘鲁北部至墨西哥湾沿岸一带，以厄瓜多尔沿岸最多，是目

南美白对虾是世界三大养殖对虾中单产最高的虾种，成为世界上仅次于斑节对虾的第二大养殖品种。我国于1988年引进，1994年人工育苗试验成功，现在台湾、海南、广东、广西、山东等省区的人工养殖已具规模，内陆许多地区也在开展南美白对虾的淡水养殖。其优点是个体大，生长快，适应性强，耐粗放养殖，有很强的抗病力；生长适宜温度 $16\sim 38^{\circ}\text{C}$ ，最适宜温度 $22\sim 35^{\circ}\text{C}$ ；具有广盐性，盐度范围 $0.05\%\sim 4\%$ ，最适盐度 $1.0\%\sim 3.4\%$ ，适于海水、半咸水和淡水养殖；耐低氧能力强；食性杂，对饲料蛋白要求较其他对虾类低，饲料蛋白达 $25\%\sim 30\%$ 即可；壳薄，出肉率高达 65% ，离水存活时间长，可以活虾销售。

(5) 长毛对虾。俗称红虾、大明虾、白虾、白露虾等，分布于巴基斯坦、印度、泰国、马来西亚、日本及我国的东海、南海等地，是福建、台湾、广东、广西等省区的主要捕捞对象，也是南方各省重要的养殖对象，其可食比例大，且煮熟后呈鲜红色，深受消费者欢迎。其体型、体色与中国对虾相似，额角后脊延伸至头胸甲后缘，并有 $1\sim 2$ 个凹点，额角上缘 $7\sim 8$ 齿，下缘 $4\sim 6$ 齿。其优点是个体较大，生长较快，适应性较强，适宜温度 $16\sim 34^{\circ}\text{C}$ ，较南方其他虾类耐低温，可进行晚茬和二茬养殖，适宜盐度 $1\%\sim 3.5\%$ ，较耐高盐，不耐低盐；苗种来源充足，在人工养殖或自然海区均可获成熟亲虾，易于进行人工育苗。缺点是要求较高的盐度和溶氧量，甲壳较薄，体质较弱，不耐捉拿。

(6) 墨吉对虾。俗称白虾、白刺虾、大虾、红角虾等，广泛分布于印度洋和西太平洋的暖水区，印度的新喀里多尼亚、日本及澳大利亚北部均有分布，在我国分布于福建以南

沿海，尤其是广东西部和海南岛沿海较多，是广东重要的经济虾类，也是优良的养殖对象。其特点是个体较大，生长较快，适应性较强，适宜温度 25~30℃，水温低于 20℃生长缓慢，13℃时基本停食，适宜盐度 1‰~4‰；苗种来源充足，在人工条件下或自然海区都可获成熟的亲虾，易于进行人工育苗；可开展两茬或多茬养殖。

(7) 短沟对虾。俗称丰虾、凤虾、熊虾，分布于我国福建、台湾和广东。该虾有浓淡相间的棕褐色斑纹，附肢紫红色，以此区别于日本对虾。其优点是人工育苗容易，天然虾个体大。缺点是较难养殖，在池塘中生长很慢，死亡率较高，耐低盐能力差。

(8) 宽沟对虾。俗称竹节虾，身体略小于日本对虾，体色呈淡土黄色，无明显横纹。该虾在南海常见，但产量不大，我国台湾、菲律宾等地已进行人工养殖。

(9) 刀额新对虾。俗称沙虾，从孟加拉湾到日本、澳大利亚都有分布。在我国分布于福建、广东、广西沿海，南海较多，是新对虾属中经济价值较高、较易养殖的品种。其特点是个体较小；生产周期短，一年可养殖多次；天然苗种丰富，人工育苗也不困难，耐低盐、低溶氧和高温能力强，海水、淡水均可养殖；成活率较高，产量也较高，且耐干运；虽有潜沙习性，但虾群夜间习惯于顺水游泳，可以用排水法捕虾，也适于进行鱼虾混养。

(二) 对虾的形态与结构

对虾的形态结构是与其相应的生活环境及生活方式相适

应的。不同种类的对虾在形态上略有差异。这些细微的差异是其分类的重要依据。现以中国对虾为例说明如下：

对虾属大型虾类，体长且侧扁。雌虾体长一般 18~23.5 厘米，雄虾体长一般 13~17 厘米。身体异律分节，由 21 节体节构成，头部 6 节，胸部 8 节，腹部 7 节，头胸部愈合在一起称为头胸部（图 1）。

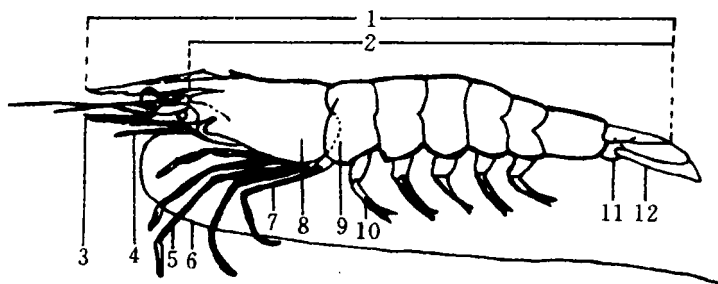


图 1 中国对虾外部形态图

1. 全长 2. 体长 3. 第一触角 4. 第三颚足 5. 第三步足 6. 第二触角之触鞭 7. 第五步足 8. 头胸部 9. 腹部 10. 游泳肢 11. 尾节 12. 足肢

对虾类身体外被几丁质的外骨骼，具有**保护功能**。最外面是一层很薄的蜡质层，可以防止外界水分的渗入和体内水分的蒸发。几丁质层又分为内、外两层，为表皮细胞分泌形成。外层较致密，为蛋白质和钙质所沉积，形成坚厚的骨片；内层富有弹性。

包被头胸部的甲壳称为头胸甲，其前端中央突出，形成额角，额角上、下缘有小齿。甲壳向外突起，形成体表的刺和刚毛，具有感觉与保护作用。甲壳向体内突起，形成内骨骼，具有支撑和保护作用。

对虾腹部的每一节都由甲壳包被，每节甲壳之间以薄而软的关节膜相连，可以自由伸展。尾节甲壳成三角锥形，背面中央有一凹陷的沟。

除尾节以外，对虾的每一体节均有一对附肢，由于生长部位和功能不同，特化为不同的形态。

1. 对虾的外部形态

(1) 各体节附肢的名称与功能。

①复眼。由第一节皮肤衍生而成，具有视觉功能。

②小触角。基肢由3节构成，第一节背面凹陷成眼窝，基部丛毛中有平衡囊，第三节末端有两条触鞭，司前方的触觉。

③大触角。又称第二触角。基肢2节，外肢叶片状。内肢由3节构成，末端连一细长的触鞭，司侧方、后方的触觉。

④大颚。位于口腔内，用来切碎和咀嚼食物。

第一小颚：由3小片组成，可抱持食物。

第二小颚：基肢呈片状，分为两大片。外肢极发达，呈叶片状，称为颚舟片，以鼓动水流，帮助呼吸。

⑤胸部附肢。前3对为颚足，具有协助呼吸、游泳和抱持食物的功能。步足5对，前3对螯状，用来钳持食物；后2对爪状，用来爬行。

⑥腹部附肢。共6对，前5对双肢型，称为游泳足，是主要的运动器官。雄虾第一对游泳足特化为交接器，第六腹节的附肢发达，与尾节共同形成尾扇。

(2) 对虾的外部器官。对虾的外部器官主要是指感觉器官。有复眼1对，司视觉。小触角基部有平衡囊。体表的刚毛和第一、第二触角的触鞭为触觉器官。此外，小触角外肢

的刚毛具有嗅觉功能。

2. 对虾的内部器官 对虾的内部器官包括消化系统、循环系统、呼吸系统、排泄系统、肌肉系统、神经系统和生殖系统。

(1) 消化系统。对虾的口位于头部腹面，前端有一片上唇，后面有两片并列的下唇。食道为管状。胃分为贲门胃和幽门胃两部分。胃后接一管状中肠，中肠前、后两端各有一盲囊，分别称为前盲囊和后盲囊。直肠粗而短，开口于肛门。胃肠交接处有细管状的肝胰脏，具有消化和吸收双重功能。

(2) 循环系统。对虾的循环系统包括心脏、血管和大小血窦。血液循环为开管式循环。心脏呈扁平囊状，位于头胸部后背方的围心腔内。动脉内有瓣膜，可以防止血液回流。血液由心脏经细小动脉流入血窦内，收集后再流入胸血窦，尔后经鳃血管流到鳃，在鳃内完成气体交换，经出鳃血管流入鳃心血窦，最后流入围心窦，经心孔流回心脏。

(3) 呼吸系统。对虾用鳃呼吸。鳃位于胸部两侧的鳃腔内，分为胸鳃、关节鳃、足鳃和鞭鳃。颚舟片和鞭鳃的摆动可使鳃腔内形成水流，经过鳃丝表面时进行气体交换。

(4) 排泄系统。对虾的排泄系统是触角腺，位于大触角的基部，由一囊状腺体及膀胱和排泄管组成，开口于基节腹面的前端。

(5) 肌肉系统。对虾的肌肉是横纹肌，它们的伸缩可使虾体作各种活动。

(6) 神经系统。对虾的神经系统由脑、食道侧神经和腹神经索构成。视神经末端称为终髓，终髓周围分布着许多个细胞群，称为 X 器官。这些 X 器官具有内分泌作用。

(7) 生殖系统。对虾雌雄异体，性别差异显著。雄虾个体较小。

雌性生殖系统主要包括卵巢和输卵管等。卵巢位于头胸部后方，消化腺上方，由成对的前叶、侧叶和后叶组成。成熟的卵巢，前叶向前可伸到胃区，侧叶向身体两侧扩展，后叶可沿背部直达腹囊。输卵管一对，由第五对侧叶末端发出，下行并开口于位于第三步足基部的生殖孔。雌虾的外生殖器为纳精囊，用来在交配时存放精荚。纳精囊为甲壳褶皱形成，位于第四、第五对步足基部之间腹面甲壳上。纳精囊分为两类，一类为封闭式纳精囊，有甲壳形成的囊，呈中间有狭缝的圆盘状或袋状；另一类为开放式纳精囊，甲壳不形成囊状结构，而仅有突起及褶皱，交配后精荚黏附于其上。

南美白对虾属于开放性纳精囊类型，其繁殖特点与中国对虾等封闭纳精囊的类型有很大差别，其交配的雌虾是已怀卵的雌虾。而中国对虾等封闭纳精囊的虾类交配是在雌虾蜕壳尚未怀卵时进行的。

具开放型纳精囊的对虾（南美白对虾）繁殖顺序为：蜕皮（雌性）→成熟→交配（受精）→产卵→孵化；

具封闭型纳精囊的对虾（中国对虾）繁殖顺序为：蜕皮（雌性）→交配→成熟→产卵（受精）→孵化。

雄性生殖系统主要包括精巢、输精管及储精囊等。精巢位于头胸部后部，有一对前叶、六对侧叶和一对后叶。由后叶发出一对输精管，向后方弯曲后下行接于储精囊。储精囊位于第五对步足基部，有生殖孔开口于体外。雄虾的外生殖器主要包括由第一腹肢内肢变化来的交接器，此外，第二腹肢内肢形成雄性附肢。

(三) 对虾的生活习性

1. 栖息习性 对虾全部是海产的，属于暖水性虾类，地理分布全部在纬度 45° 以内。对虾一般属广温、广盐性种类，昼伏夜出是其共有的特征。昼伏夜出一是可以躲避凶猛鱼类，二是有利于能量的储存。自幼虾期开始，对虾就具有白天潜伏于泥沙中，夜晚外出觅食的习性，随着生长此特性逐渐明显。

种类不同，潜伏习惯略有差异，对底质的要求也各不相同。常见养殖品种以日本对虾潜伏习性最为显著，自仔虾期开始具有潜沙习性，涨潮时外出觅食，退潮后潜入潮间带水洼的沙底中，随着生长逐渐向深水区移居，逐渐改为晚上觅食，白天潜沙避敌。日本对虾潜沙较深，一般背部离沙面 3 厘米以上。中国对虾、墨吉对虾、长毛对虾等则潜伏于泥沙底中。

2. 生活史和洄游 大多数对虾为一年生，一生要经过多次变态发育，经历多个发育阶段，每一阶段都有其独特的生活方式和特殊的需要，现以中国对虾为例说明其生活史。

受精卵→胚胎发育→无节幼体→蚤状幼体→糠虾幼体→仔虾→幼虾→成虾。

胚胎发育阶段及幼体阶段在产卵场度过，一般在 10 米左右水深海区。仔虾期开始在河口附近的潮间带生活。仔虾经过 14~22 次蜕皮进入幼虾期，幼虾体长 3~9 厘米后向深水区移居。以后雌虾可以长到 17~18 厘米，雄虾可以长到 15~16 厘米，性腺逐渐发育成熟。10 月末 11 月初对虾交尾，